

10/511622

PCT/JP03/10920

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

28.08.03

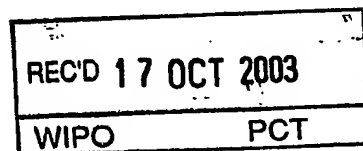
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年10月17日

出願番号  
Application Number: 特願2002-302947  
[ST. 10/C]: [JP2002-302947]

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

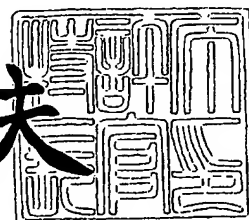


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3081573

【書類名】 特許願

【整理番号】 2931040100

【提出日】 平成14年10月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04K 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 折橋 雅之

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 村上 豊

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

    【識別番号】 100109667

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-248266

【出願日】 平成14年 8月28日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信方式、それを用いた通信装置および通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インパルス変調通信に用いられ、  
インパルス変調信号を 2 以上のサブキャリアに分割して通信を行う通信方式。

【請求項 2】 インパルス変調通信に用いられ、  
インパルス変調信号を 2 以上のサブキャリア上でホッピングさせて通信を行う通信方式。

【請求項 3】 インパルス変調通信に用いられ、  
インパルス変調信号を 2 以上のサブキャリア上で拡散させて通信を行う通信方式。

【請求項 4】 インパルス変調通信に用いられ、  
インパルス変調信号を分割するサブキャリアの周波数配置を、通信状況に応じて変化させることを特長とした通信方式。

【請求項 5】 インパルス変調通信に用いられ、  
インパルス変調信号を分割するサブキャリアについて、サブキャリア毎の帯域が異なる事を特徴とする通信方式。

【請求項 6】 低い中心周波数を有するサブキャリアに狭い帯域を割り当て、  
高い中心周波数を有するサブキャリアに広い帯域を割り当てる事を特徴とする請求項 5 記載の通信方式。

【請求項 7】 インパルス変調通信に用いられ、  
2 以上のチャンネルを異なるサブキャリアで通信する事を特徴とする通信方式。

【請求項 8】 インパルス変調通信に用いられ、  
2 以上のチャンネルを異なるサブキャリアの組合せで通信することを特徴とする通信方式。

【請求項 9】 インパルス変調通信に用いられ、  
2 以上のサブキャリアに分割し、少なくとも 1 つのサブキャリアは制御情報を通信する事を特徴とする通信方式。

【請求項 10】 2 以上のサブキャリアのうち、少なくとも 1 つのサブキャリ

アでは、時間分割多重、符号分割多重のいずれかを用いて2以上のチャネルを多重していることを特徴とする請求項9記載の通信方式。

【請求項11】 2以上のサブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) 通信を行うことを特徴とする通信方式。

【請求項12】 3以上のサブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) すると共に、少なくとも1つのサブキャリアは制御情報を通信することを特徴とする通信方式。

【請求項13】 制御情報を通信するサブキャリアでは、時間分割多重、符号分割多重のいずれかを用いて2以上のチャネルを多重していることを特徴とする請求項9記載の通信方式。

【請求項14】 制御情報を通信するサブキャリアの中心周波数は、他のサブキャリアの中心周波数より低いことを特徴とする請求項9記載の通信方式。

【請求項15】 制御情報を通信するサブキャリアの帯域は、他のサブキャリアの帯域より狭いことを特徴とする請求項9記載の通信方式。

【請求項16】 1つのシンボルが2以上のサブキャリアに分割され、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項1記載の通信方式。

【請求項17】 1つのシンボルが2以上のサブキャリアを用いて周波数ホッピングされ、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項2記載の通信方式。

【請求項18】 1つのシンボルが2以上のサブキャリア上で符号拡散され、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項3記載の通信方式。

【請求項19】 1つのシンボルを2以上のサブキャリア上と2以上のチップに拡散し、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項18記載の通信方式。

【請求項20】 インパルス変調通信に用いられ、電波を受信し受信信号を出力するアンテナ部と、受信信号を入力しサブキャリアに分割したサブキャリア受信信号を出力するフィルタ部と、サブキャリア受信信号を入力し復調して受信データを出力する復調部とからなる通信装置。

【請求項 21】 インパルス変調通信に用いられ、送信データを入力しサブキャリアに対応した変調信号を出力する変調部と、サブキャリア分の変調信号を入力し設定されたサブキャリアの帯域に制限されたサブキャリア送信信号を出力するフィルタ部と、サブキャリア送信信号を入力し電波として放射するアンテナ部とからなる通信装置。

【請求項 22】 サブキャリアの割り当てを管理するサブキャリア管理制御部を備えることを特徴とした請求項 20 乃至 21 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 23】 アンテナ部は複数のアンテナ素子からなることを特徴とした請求項 20 乃至 21 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 24】 アンテナ部は周波数特性がマルチバンド特性を有することを特徴とした請求項 20 乃至 21 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 25】 各アンテナ素子は帯域特性の中心周波数が異なることを特徴とした請求項 23 記載の通信装置。

【請求項 26】 各アンテナ素子の帯域特性が周波数上重ならないことを特徴とした請求項 25 記載の通信装置。

【請求項 27】 初期状態に於いて、通信開始前の無信号状態のサブキャリア受信電力を検査することを特徴とした請求項 20 乃至 21 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 28】 初期状態に於いて、相手通信端末からの信号のサブキャリア受信電力を検査することを特徴とした請求項 20 乃至 21 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 29】 前記検査の結果、受信電力が一定値以下であれば通信キャリアとして用いないことを特徴とした請求項 27 乃至 28 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 30】 インパルス変調通信に用いられ、サブキャリア毎に電波を受信しサブキャリア受信信号を出力するアンテナ部と、サブキャリア受信信号を入力し復調して受信データを出力する復調部とからなる通信装置。

【請求項 31】 インパルス変調通信に用いられ、

送信データを入力しサブキャリアに対応した変調信号を出力する変調部と、サブキャリア送信信号を入力しサブキャリアに対応した周波数特性を有した複数のアンテナ素子が電波として放射するアンテナ部とからなる通信装置。

【請求項 3 2】 サブキャリア毎に信号系列の特性を補償する補償部を具備することを特徴とする請求項 2 0 乃至 3 1 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 3 3】 特性が周波数特性であることを特徴とする請求項 3 2 記載の通信装置。

【請求項 3 4】 特性が時間応答特性であることを特徴とする請求項 3 2 記載の通信装置。

【請求項 3 5】 時間応答特性を相関器の相関信号により補償することを特徴とする請求項 3 4 記載の通信装置。

【請求項 3 6】 拡散符号を格納し拡散符号をサブキャリアに対応させて出力する拡散符号格納部と、サブキャリア受信信号とそれに対応した拡散符号との畳み込み演算を行う逆拡散部とを具備することを特徴とする請求項 2 0 乃至 3 1 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 3 7】 拡散符号を格納し拡散符号をサブキャリアに対応させて出力する拡散符号格納部と、サブキャリアに分割した変調信号と対応する拡散符号とからサブキャリア上に直接拡散する拡散部とを具備することを特徴とする請求項 2 0 乃至 3 1 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 3 8】 畳み込み演算に変えてスイッチを用いて、周波数ホッピングにより切り替わるサブキャリアを選択し合成する逆拡散部であることを特徴とする請求項 3 6 記載の通信装置。

【請求項 3 9】 直接拡散に変えてスイッチにより切り換えて、サブキャリア上で周波数ホッピングする拡散部であることを特徴とする請求項 3 7 記載の通信装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明はデジタル通信に用いられる技術であって、特にパルス通信に関する

技術である。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

デジタル無線通信は、その技術の発展により通信分野の重要な位置を占めるようになってきている。より高速な通信を追求しようと、インパルス変調方式を用いた通信の研究が進められている。インパルス変調方式は広帯域の周波数を占有するため、他のシステムからの妨害を受けやすく通信が不安定になるといった課題がある。また、帯域を占有する事から複数チャネルを多重化することが困難といった課題もある。

#### 【0003】

なお、請求項に係る発明と関連性を有する技術の蓄積がなく、記載すべき先行技術文献情報はない。

#### 【0004】

##### 【本発明が解決しようとする課題】

帯域を広く使用して通信を行うために、その帯域の一部で大出力信号を発しているシステムを回避することが困難である。また、広い帯域を1つのチャネルでしか占有できないシステムでは、複数システムを近接して設置すると混信やシステム不安定の原因となるなど課題も多い。一方、チャネルを単位時間で分割して多重する方式についても提案されているが、この方式では前端末が同期していることが前提であるため、同期させるための機構が必要であるといった課題がある。

。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

これらの問題を解決するため、本発明ではインパルス信号をサブキャリアに分割して通信する方法を提供する。このことにより、システムによる干渉はサブキャリア毎に異なるため、影響を低減することが可能になる。また、サブキャリアの割当によってチャネルの多重が可能になるといった特長も有する。この場合、周波数ホッピングや符号分割多重、時分割多重、周波数分割多重も適用可能である。サブキャリアは周波数的に分離されているため、サブキャリアの割当による



多重においては、既に周波数分割多重と同様の効果が得られており、異なるシステム間で同期を取る必要もないといった大きな特長を有する。

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、インパルス変調信号を2以上のサブキャリアに分割して通信を行う通信方式としたものである。

#### 【0007】

本発明の請求項2に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、インパルス変調信号を2以上のサブキャリア上でホッピングさせて通信を行う通信方式としたものである。

#### 【0008】

本発明の請求項3に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、インパルス変調信号を2以上のサブキャリア上で拡散させて通信を行う通信方式としたものである。

#### 【0009】

本発明の請求項4に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、インパルス変調信号を分割するサブキャリアの周波数配置を、通信状況に応じて変化させることを特長とした通信方式としたものである。

#### 【0010】

本発明の請求項5に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、インパルス変調信号を分割するサブキャリアについて、サブキャリア毎の帯域が異なる事を特徴とする通信方式としたものである。

#### 【0011】

本発明の請求項6に記載の発明は、低い中心周波数を有するサブキャリアに狭い帯域を割り当て、高い中心周波数を有するサブキャリアに広い帯域を割り当てる事を特徴とする請求項5記載の通信方式としたものである。

#### 【0012】

本発明の請求項7に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、2以上の

チャンネルを異なるサブキャリアで通信する事を特徴とする通信方式としたものである。

【0013】

本発明の請求項8に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、2以上のチャンネルを異なるサブキャリアの組合せで通信することを特徴とする通信方式としたものである。

【0014】

本発明の請求項9に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、2以上のサブキャリアに分割し、少なくとも1つのサブキャリアは制御情報を通信する事を特徴とする通信方式としたものである。

【0015】

本発明の請求項10に記載の発明は、2以上のサブキャリアのうち、少なくとも1つのサブキャリアでは、時間分割多重、符号分割多重のいずれかを用いて2以上のチャンネルを多重していることを特徴とする請求項9記載の通信方式としたものである。

【0016】

本発明の請求項11に記載の発明は、2以上のサブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) 通信を行うことを特徴とする通信方式としたものである。

【0017】

本発明の請求項12に記載の発明は、3以上のサブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) すると共に、少なくとも1つのサブキャリアは制御情報を通信することを特徴とする通信方式としたものである。

【0018】

本発明の請求項13に記載の発明は、制御情報を通信するサブキャリアでは、時間分割多重、符号分割多重のいずれかを用いて2以上のチャンネルを多重していることを特徴とする請求項9記載の通信方式としたものである。

【0019】

本発明の請求項 14 に記載の発明は、制御情報を通信するサブキャリアの中心周波数は、他のサブキャリアの中心周波数より低いことを特徴とする請求項 9 記載の通信方式としたものである。

【0020】

本発明の請求項 15 に記載の発明は、制御情報を通信するサブキャリアの帯域は、他のサブキャリアの帯域より狭いことを特徴とする請求項 9 記載の通信方式としたものである。

【0021】

本発明の請求項 16 に記載の発明は、1つのシンボルが2以上のサブキャリアに分割され、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項 1 記載の通信方式としたものである。

【0022】

本発明の請求項 17 に記載の発明は、1つのシンボルが2以上のサブキャリアを用いて周波数ホッピングされ、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項 2 記載の通信方式としたものである。

【0023】

本発明の請求項 18 に記載の発明は、1つのシンボルが2以上のサブキャリア上で符号拡散され、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項 3 記載の通信方式としたものである。

【0024】

本発明の請求項 19 に記載の発明は、1つのシンボルを2以上のサブキャリア上と2以上のチップに拡散し、2以上のチャネルを多重することを特徴とする請求項 18 記載の通信方式としたものである。

【0025】

本発明の請求項 20 に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、電波を受信し受信信号を出力するアンテナ部と、受信信号を入力しサブキャリアに分割したサブキャリア受信信号を出力するフィルタ部と、サブキャリア受信信号を入力し復調して受信データを出力する復調部とからなる通信装置としたものである。

。

## 【0026】

本発明の請求項21に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、送信データを入力しサブキャリアに対応した変調信号を出力する変調部と、サブキャリア分の変調信号を入力し設定されたサブキャリアの帯域に制限されたサブキャリア送信信号を出力するフィルタ部と、サブキャリア送信信号を入力し電波として放射するアンテナ部とからなる通信装置としたものである。

## 【0027】

本発明の請求項22に記載の発明は、サブキャリアの割り当てを管理するサブキャリア管理制御部を備えることを特徴とした請求項20乃至21のいずれかに記載の通信装置としたものである。

## 【0028】

本発明の請求項23に記載の発明は、アンテナ部は複数のアンテナ素子からなることを特徴とした請求項20乃至21のいずれかに記載の通信装置としたものである。

## 【0029】

本発明の請求項24に記載の発明は、アンテナ部は周波数特性がマルチバンド特性を有することを特徴とした請求項20乃至21のいずれかに記載の通信装置としたものである。

## 【0030】

本発明の請求項25に記載の発明は、各アンテナ素子は帯域特性の中心周波数が異なることを特徴とした請求項23記載の通信装置としたものである。

## 【0031】

本発明の請求項26に記載の発明は、各アンテナ素子の帯域特性が周波数上重ならないことを特徴とした請求項25記載の通信装置としたものである。

## 【0032】

本発明の請求項27に記載の発明は、初期状態に於いて、通信開始前の無信号状態のサブキャリア受信電力を検査することを特徴とした請求項20乃至21のいずれかに記載の通信装置としたものである。

## 【0033】

本発明の請求項 28 に記載の発明は、初期状態に於いて、相手通信端末からの信号のサブキャリア受信電力を検査することを特徴とした請求項 20 乃至 21 のいずれかに記載の通信装置としたものである。

#### 【0034】

本発明の請求項 29 に記載の発明は、前記検査の結果、受信電力が一定値以下であれば通信キャリアとして用いないことを特徴とした請求項 27 乃至 28 のいずれかに記載の通信装置としたものである。

#### 【0035】

本発明の請求項 30 に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、サブキャリア毎に電波を受信しサブキャリア受信信号を出力するアンテナ部と、サブキャリア受信信号を入力し復調して受信データを出力する復調部とからなる通信装置としたものである。

#### 【0036】

本発明の請求項 31 に記載の発明は、インパルス変調通信に用いられ、送信データを入力しサブキャリアに対応した変調信号を出力する変調部と、サブキャリア送信信号を入力しサブキャリアに対応した周波数特性を有した複数のアンテナ素子が電波として放射するアンテナ部とからなる通信装置としたものである。

#### 【0037】

本発明の請求項 32 に記載の発明は、サブキャリア毎に信号系列の特性を補償する補償部を具備することを特徴とする請求項 20 乃至 31 のいずれかに記載の通信装置としたものである。

#### 【0038】

本発明の請求項 33 に記載の発明は、特性が周波数特性であることを特徴とする請求項 32 記載の通信装置としたものである。

#### 【0039】

本発明の請求項 34 に記載の発明は、特性が時間応答特性であることを特徴とする請求項 32 記載の通信装置としたものである。

#### 【0040】

本発明の請求項 35 に記載の発明は、時間応答特性を相関器の相関信号により

補償することを特徴とする請求項 34 記載の通信装置としたものである。

【0041】

本発明の請求項 36 に記載の発明は、拡散符号を格納し拡散符号をサブキャリアに対応させて出力する拡散符号格納部と、サブキャリア受信信号とそれに対応した拡散符号との畳み込み演算を行う逆拡散部とを具備することを特徴とする請求項 20 乃至 31 のいずれかに記載の通信装置としたものである。

【0042】

本発明の請求項 37 に記載の発明は、拡散符号を格納し拡散符号をサブキャリアに対応させて出力する拡散符号格納部と、サブキャリアに分割した変調信号と対応する拡散符号とからサブキャリア上に直接拡散する拡散部とを具備することを特徴とする請求項 20 乃至 31 のいずれかに記載の通信装置としたものである。

【0043】

本発明の請求項 38 に記載の発明は、畳み込み演算に変えてスイッチを用いて、周波数ホッピングにより切り替わるサブキャリアを選択し合成する逆拡散部であることを特徴とする請求項 36 記載の通信装置としたものである。

【0044】

本発明の請求項 39 に記載の発明は、直接拡散に変えてスイッチにより切り換えて、サブキャリア上で周波数ホッピングする拡散部であることを特徴とする請求項 37 記載の通信装置としたものである。

【0045】

以上の発明は、インパルス変調通信をサブキャリア分割して送信、受信する装置を構成し、これによって柔軟性や、耐ノイズ性の高い通信を行うことが可能な通信装置を提供する。

【0046】

以下、本発明の実施の形態について図 1 から図 13 を用いて説明する。

【0047】

(実施の形態 1)

インパルス変調信号を 2 以上の帯域 (サブキャリア) に分割し、この信号を用

いて通信を行う（特に復調を行う場合の）発明について図1～3、図12～14を用いて説明する。図1は、従来のインパルス変調信号を用いた通信システムを示した図であり、150は送信装置、151は受信装置を示しており、送信装置150はアンテナ部101、送信変調部102からなっており、受信装置151はアンテナ部101、受信復調部103からなっている。図2は、図1に示した送信装置150と受信装置151の夫々を詳細に説明した図であり、便宜上送信装置150と受信装置151とを複合した送受信装置としたものである。また、図1に対応するブロックには同一の符号を付しており、ここでは相違点のみを述べる。250は信号を入力し、入力信号より狭い帯域の複数のサブキャリア信号に分割するフィルタ部である。102は、フィルタ部250により分割された複数のサブキャリア分割信号を入力し、受信、復調する受信復調部であり、受信部202および復調部203からなっている。202は入力された受信信号を電力増幅して増幅信号を出力する受信部であり、203は増幅信号を入力し、受信時刻や振幅、位相などから情報を検出、受信データを出力する復調部である。103は、送信データを入力、変調、電力増幅してサブキャリア送信信号を出力する送信変調部であり、変調部204および送信部205からなっている。204は入力された送信データを予め定められた方式によってインパルス変調し、サブキャリア変調信号を出力する変調部であり、205はサブキャリア変調信号を入力し電力増幅してサブキャリア送信信号を出力する送信部である。送信部205から出力された信号は、フィルタ部250によって各サブキャリアが帯域制限され、多重された送信信号がアンテナ部101へと供される。フィルタ部250は、帯域制限する複数のフィルタ201からなっており、フィルタ部250の通過特性は図3に示すように構成されているものとする。ここで、フィルタ201は図3で示すサブキャリアに対応している。この様に構成された送信装置150と受信装置151を用いてインパルス変調方式による通信方法について説明する。

#### 【0048】

変調部204は送信データを入力し、予め定められた手順に従ってインパルス変調を行う。インパルス変調には、パルスの時間間隔に情報を重畳するパルス位置変調や、パルスの位相に情報を重畳するパルス位相変調、或いはパルスの振幅

に情報を重畳するパルス振幅変調などが知られている。この様にして、送信データに対応したインパルス変調波を生成し、所定のサブキャリア数分、サブキャリア変調信号を出力する。各サブキャリア変調信号は、送信部 205 に入力され電力増幅されたサブキャリア送信信号が出力される。電力増幅されたサブキャリア送信信号は、フィルタ部 250 に入力され、対応するフィルタ 201 によって帯域制限が為される。インパルス変調信号は、インパルス性の信号であることから非常に帯域が広がっているという特徴がある。そのため、中心周波数が異なった狭帯域フィルタに通しても対応した周波数成分は存在するため、そのフィルタに応じた出力が得られるという特徴がある。則ち、フィルタ部 250 から出力される送信信号は、複数のサブキャリア信号が多重された状態となっている。(図 3 で示した周波数特性のような信号となる) この送信信号は、アンテナ部 101 に供給されその放射特性によって電磁波が放出される。

#### 【0049】

この様にして放射された電磁波は、受信装置 151 のアンテナ部 101 によって受信され、受信信号が出力される。この受信信号はフィルタ部 250 のフィルタ 201 によって帯域が制限されたサブキャリアに分割され、サブキャリア分割信号を出力する。フィルタ部 250 は、送信装置 150 で帯域制限したものと同一の周波数特性を有しており、受信信号はその全体の電力をフィルタ 201 によってほとんど損なうことなくサブキャリア分割信号となる。このように帯域制限されたサブキャリア分割信号は、受信部 202 によって電力増幅されてサブキャリア受信信号が出力され、これが復調部 203 に供される。復調部 203 では、サブキャリア受信信号を入力し、パルス間隔や振幅、位相に応じて復調し、受信データを出力する。

#### 【0050】

ここで、受信装置 151 の入力信号にある妨害波が重畳された場合を考える。図 12 にその様子を示す。ここでは比較のため、インパルス変調信号を広帯域な信号のまま通信する場合と、先に述べたようにサブキャリア分割して通信する場合について考える。図 12 では、1つの広帯域信号(破線)と7つのサブキャリア信号、そして1つの妨害波信号がある状態を示す。



## 【0051】

まず、従来のようにインパルス変調信号を広帯域信号のまま通信する時、所望波に大電力の妨害波が重畳された場合、インパルス部分（インパルス変調信号におけるシンボル）や、無信号部（シンボル遷移部分）に大きなノイズ成分が加わっており、これが所定のレベル（飽和レベル）を超えると出力信号が飽和してしまうため、信号が歪んでしまう（図13上）。この結果、インパルス変調信号の復調時、この歪によってインパルスが誤検出され、或いはその検出精度が大幅に劣化してしまい、通信品質に重大な問題が生じる事になる。一方、サブキャリア分割した通信信号に、同様に妨害波が重畳された場合を考える。このような場合、妨害波の影響が大きいサブキャリア（図12のf4、f5）に於いては、妨害波の影響によって通信状態が劣化する（図13中）が、それ以外のサブキャリア（図12のf1～3、f6、f7）に関しては、妨害波はフィルタ201によって帯域制限される結果、妨害波のほとんどの電力は除去され、高いC/Nが得られる（図13下）。一般に妨害波は広帯域にわたって電力を有している場合は少なく、特定の帯域に強い電力が存在するケースが多いため、サブキャリアの設定を広い帯域にわたって配置されるように設定しておくことで、上記のように影響を軽減する効果が高まる。このため、図12に示すf1～3、f6、f7のサブキャリアを用いて復調することで通信を良好な状態に保持することが可能となる。

## 【0052】

また、本発明では、サブキャリアの配置をフィルタ部250で設定しており、自由に設計可能であることは言うまでもない。妨害波の発生は、別のシステムが通信などに利用しているために生じることが多く、且つこの様にシステムに利用されている帯域は事前に知ることが可能であるため、フィルタ部250によってこのような帯域を予め避けるように設計しておくことで、他システムによる通信障害を最小限に抑えることが可能であるといった大きな特長を有する。

## 【0053】

以上の説明では、送信装置150、受信装置151共に同一のサブキャリアを形成して通信することを前提に説明したが、送信装置150ではサブキャリアを形成せず（広帯域のままで）通信を行い、受信装置151においてのみサブキャ

リアに分解して復調することでも同様の効果を得ることができる。則ち、送信装置 102 がインパルス変調信号を広帯域信号のまま放射し、復調装置 103 が同信号を受信し、サブキャリアに分割して復調した場合、妨害波の影響は先に述べたことと同様に軽減することが可能であることはいうまでもない。この場合、送信装置にはフィルタ部 250 のようなサブキャリアに分割する機構が不要になるため、構成が容易になるだけでなく、フィルタ部 250 によるロスも軽減されるため、効率の良い送信装置 150 を構成することが可能になるといった特長を有する。また、このことは従来利用していたインパルス変調通信システムの受信装置として、本発明であるサブキャリア受信方式が適用可能であることを示している。

#### 【0054】

さらには、送信装置 102 と受信装置 103 とのサブキャリア配置は完全に同一である必要もなく、一定の帯域が重なっていれば通信が可能であることはいうまでもない。則ち、送信装置 102 と受信装置 103 の各々に設置されたフィルタ部 250 の周波数特性精度は高く保たれる必要もない。このように、フィルタ部 250 に設けられたフィルタ 201 などにより設定される周波数特性に偏差がある場合、これらのばらつきを誤差として補償する事も考えられる。この方法について図 4、図 5、図 11 を用いて説明する。

#### 【0055】

図 4 は、図 2 中の復調部 203 をさらに詳細に示したものである。ここで、 $f_1 \sim f_n$  はサブキャリア信号を夫々表したもので、401 はサブキャリア信号系列毎に発生する誤差（ばらつき）を補償しサブキャリア補償信号を出力する補償部であり、402 はサブキャリア補償信号を入力し加算演算したキャリア信号を出力する演算部であり、403 はキャリア信号を入力しそのパルスの振幅や位相やパルス間隔を検出しそれに対応する受信データを出力する検波部である。

#### 【0056】

以上のように構成された受信復調部 102 において、サブキャリア系列毎のばらつき（誤差）を補償する方法について説明する。ここでは、ばらつきは主に（フィルタ部 250 に配置されたフィルタ 201 の）周波数特性から発生するもの

と仮定して説明する。予めフィルタ部 250 の周波数特性は予め測定されているものとする。この周波数特性には、大別して振幅特性、遅延特性、位相特性とに分けられるが、位相特性は振幅特性と遅延特性とで表現できるものとして、前 2 者を取り上げる。図 2 においてアンテナ部 101 にインパルス信号列を与えた場合に於ける、サブキャリア分割信号の信号波形の例を図 11 に示す。図中のサブキャリア分割信号の内、サブキャリア分割信号  $f_2$  を基準信号として示しており、各サブキャリア分割信号  $f_1$ 、 $f_3$  に描かれた破線は基準信号  $f_2$  を示したもので、比較のため記入してある。図 11 に示すように、基準信号  $f_2$  に対するサブキャリア分割信号  $f_1$  の振幅特性を  $a_1$  (基準信号の振幅を 1 に正規化している)、遅延特性を  $t_{d1}$  とし、サブキャリア分割信号  $f_3$  の振幅特性を  $a_3$ 、遅延特性を  $t_{d3}$  とすると、補償部 402 では遅延時間と振幅とを制御しながらこのばらつきを修正する。図 11 を例に挙げると、サブキャリア  $f_1$  に対応する補償部 402 は遅延時間  $t_d + t_{d1}$ 、振幅ゲインを  $1/a_1$  に設定してサブキャリア補償信号  $f_1$  を出力する。以下同様に、サブキャリア  $f_2$  に対応する補償部 402 は遅延時間  $t_d + 0$ 、振幅ゲインを 1 に設定、サブキャリア  $f_3$  に対応する補償部 402 は遅延時間  $t_d - t_{d2}$ 、振幅ゲインを  $-1/a_3$  に設定して夫々サブキャリア補償信号を出力する。広い周波数帯域に設定しているサブキャリア系列の通過特性に注目すると、最も高い中心周波数を持つサブキャリアの通過特性と、最も低い中心周波数を持つサブキャリアの遅延時間、位相回転量、通過ゲインなどに代表される通過特性は、大きく異なることが考えられるが、先に説明したように、サブキャリア系列毎に生じる特性のばらつきを補償し、そのサブキャリア補償信号を検波する事により、位相、遅延時間、振幅の揃った信号を合成するため、より高い品質の通信を実施することが可能になるといった大きな特長を有する。図 4 とは逆に、変調部 206 に於いても復調部 203 と同様に補償部 501 を導入することが可能である (図 5)。原理・動作は復調部 203 に設けた補償部 401 と同様であるため、説明は省略する。このように、変調部 206 に補償部 501 を用いて、サブキャリア毎のばらつきを補償することでより高い通信品質を確保することが可能になるといった有利な点がある。

【0057】

また、検波部 403 において、マッチドフィルタなどを用いることも考えられるが、この場合、補償部 401 の機能をマッチドフィルタの特性に組み込むことも可能である。マッチドフィルタの構成として最も知られているのは相関器であるが、相関に用いる信号パターンをサブキャリア毎に調整することで非常に容易に実現が可能となる。同様に、波形生成部 502 において、生成するインパルス信号のパターンをサブキャリア毎に調整することで、補償部 501 の効果を組み込むことも可能である。

#### 【0058】

本発明はインパルス性の広帯域信号をサブキャリアに分割して受信、復調することを特長としたものであり、図 2 に示すような構成に限ったものではない。図 14 に示すように、フィルタ部 250 と受信部 201、送信部 205 とを入れ替えた構成でも実施可能である。加えて、送信装置 151 においては、フィルタ部 250 がなくても構成できることは先に説明したとおりである。

#### 【0059】

また、図 1、図 2 におけるアンテナ部 101 は、単一のアンテナ素子で全サブキャリア帯域をカバーしても可能であるほか、所定のサブキャリアに対応したアンテナ素子を複数個設置しても良い。後者の方式を用いる場合、従来ではアンテナ同士の帯域を重複させ、或いは重複した帯域の特性をマッチングさせたりする必要があるが、本発明においては、サブキャリア分割して通信を行う方式を用いているため、アンテナの帯域を重複させる必要はなく、またアンテナの特性をマッチングする必要もないといった大きな特長を有する。また、一般に周波数的に広帯域な特性を有するアンテナ素子より、狭帯域の特性を有するアンテナ素子の方が放射特性（例えばアンテナゲイン）や機械的形狀などの面で優れた点も多いことから、複数のアンテナ素子を用いてアンテナ部 101 を構成する通信装置の方が、小型化、高性能化を行いやすいといった大きな特長を有する。

#### 【0060】

本発明では、インパルス変調通信の送信装置 103、受信装置 102 のいずれかに於いて、インパルス変調信号をサブキャリアに分割し送信や受信の処理を行う事を大きな特徴としており、先に述べたとおり幾つかの有利な点について説明

をした。一方、系列を増やすことによる装置の負担に関しては、インパルス変調通信装置では高周波を処理するための様々な回路（線形アンプ、シンセサイザ、フィルタ）が不要であることから、サブキャリア1系列が増えることにより増大する回路の規模は極めて小さい。このため、本発明の実施は極めて容易に実施することが可能であり、回路的負担を抑えた上で大きな効果が得られるといった特長を有する。

#### 【0061】

また、サブキャリアの占有帯域は同一である必要はなく、制御情報を流す制御チャンネルとデータを流すトラフィックチャンネルでは、求められる通信レートが異なるため、より大きな通信レートが求められるチャンネルのサブキャリアにより広い帯域を設定することも考えられる。このように帯域が異なる場合、中心周波数が低いサブキャリアの帯域を狭く、高いサブキャリアの帯域を広く取ることで比帯域の差を減らすことができるといった事も考えられる。

#### 【0062】

##### （実施の形態2）

インパルス変調信号を2以上の帯域（サブキャリア）に分割し、このサブキャリア信号を用いてインパルス変調通信の多重化を行う発明について図1～15を用いて説明する。送信装置及び受信装置は第1の実施の形態で説明したものと同一のである。ここでは異なる点についてのみ説明を行う。

#### 【0063】

図15に、通信とサブキャリアの対応を示している。図に示したように、チャンネル1ではサブキャリア $f_1$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_6$ を用いて通信を行っており、チャンネル2ではサブキャリア $f_2$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_7$ を用いて通信を行っているものとする。ここでは、送信装置150と受信装置151におけるサブキャリアの設定は同様になっているものとする。

#### 【0064】

以上の用に構成された通信システムについて、複数のチャンネルを多重する方法について説明する。

#### 【0065】

チャンネル1のサブキャリア構成と、チャンネル2のサブキャリア構成は、サブキャリア $f_4$ を共有した形となっている。各サブキャリア系列における信号波形を図16に示す。図示してあるとおり、サブキャリア $f_1$ 、 $f_3$ 、 $f_6$ と、サブキャリア $f_2$ 、 $f_5$ 、 $f_7$ は重複することなく単一のチャンネルが占有しているため、問題なくインパルスを検出することが可能であるが、サブキャリア $f_4$ においてはチャンネル1とチャンネル2とが重複して使用する状態となっており、インパルスを検出しようとするすると混信により正常に行えない可能性がある。しかし、受信装置151はサブキャリア $f_4$ では正常なインパルス検出ができないものの、他のサブキャリア（チャンネル1では $f_1$ 、 $f_3$ 、 $f_6$ 、チャンネル2では $f_2$ 、 $f_5$ 、 $f_7$ ）によってインパルスの位相や振幅、時刻などの検出が正常に行えるため、これらのサブキャリアのみでも通信を行うことは可能であることが分かる。その上、チャンネル1とチャンネル2とのシンボル時刻に一定のずれがある場合、サブキャリア $f_4$ のインパルスを分離することも可能であり、この様にすることで、チャンネル間で重複したサブキャリアを分離、チャンネル毎の復調に活用する事が可能となる。この結果、1チャンネルで利用する総電力が向上し通信品質の向上が見込める。

#### 【0066】

以上の説明では、送信装置150、受信装置151が複数のサブキャリアを同一の組合せで同時に利用する方法について説明したが、送信装置150が設定し送信するサブキャリアと受信装置151が設定し受信するサブキャリアは必ずしも一致している必要性はなく、1つ以上のサブキャリアを両装置で占有さえしていれば正常な通信を行うことは可能である。

#### 【0067】

このように、1つのチャンネルに1つのサブキャリアを割り当てることにより、チャンネル容量を最大限確保することが可能である。一方、1つのチャンネルに全てのサブキャリアを割り当てることにより、チャンネル当たりの信号電力を確保できるためより安定した通信を提供できる。このように、1つのチャンネルに割り当てるサブキャリアの数を自由に設定することが可能であり、より多くのチャンネル容量が必要な場合は、少ないサブキャリア数を、より安定した通信が必要な場合は

、多くのサブキャリア数をチャンネルに割り当てることが可能になるといった大きな特長を有する。特に、システム制御に直接関係するような重要な情報を伝送するチャンネルと、アプリケーションに用いるデータなど比較的通信容量を重視するようなチャンネルにおいて、後者のチャンネルに比較して前者のチャンネルにより多くのサブキャリアを割り当てるとすることで、効率的なシステムを構築できる。

#### 【0068】

また、通信容量が変化したり、伝搬状態が変化したり、或いは妨害波の状態が変化したりする事に応じて、割り当てるサブキャリアの数を変化させても良い。

#### 【0069】

また、サブキャリアの状態を監視しておき、受信電力が低下したり、妨害波信号を検知したり、或いはチャンネル間での干渉が問題となった場合にチャンネルに割り当てているサブキャリアを動的に変化させることにより、安定した通信品質を保つことも可能となる。

#### 【0070】

以上、インパルス変調信号を2以上のサブキャリアに分割し、複数チャンネルを多重する発明について説明したが、特定のサブキャリアを制御情報専用の制御チャンネルにすることも考えられる。この様にすることで、トラフィックチャンネルとは独立して制御などに用いられる重要情報を通信できるといった効果が見込める。

#### 【0071】

また、サブキャリア分割によりチャンネルを多重する方法と、既に知られている時間分割による多重は、同時に利用することも可能である。例えば、制御情報専用の制御チャンネルを1つのサブキャリアに割り当てた場合、これを複数の端末で共有するために時間分割多重によって実現することも可能である

#### (実施の形態3)

インパルス変調方式を2以上の帯域(サブキャリア)に分割し、このサブキャリアに対して符号を拡散させて通信を行う発明について説明する。

#### 【0072】

第2の実施の形態では1つのチャンネルに割り当てられた全てのサブキャリアに

対して同一のシンボルを付して通信を行うことを説明した。しかし、1つのチャネルに複数のサブキャリアが割り当てられた場合、割り当てられた全てのサブキャリアに同一のシンボルを伝送する必要はない。図17にサブキャリアと符号の関係を示す。図17に示した例は、あるチャネルにサブキャリア  $f_1 \sim f_7$  が割り当てられた状態を示している。またこの図では、サブキャリア  $f_1$ 、 $f_3$ 、 $f_6$  には送信時にシンボルセット  $s s_1$  が、サブキャリア  $f_2$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_7$  には送信時にシンボルセット  $s s_2$  が使用されている事を表している。例として、2値を伝送する通信システムを考える。このシステムでは、最低2つのシンボル ( $s_1$ 、 $s_2$ ) があり、伝送する符号 ( $c_1$ 、 $c_2$ ) に割り当てるシンボルの関係 (例:  $s_1 \leftarrow c_1$ 、 $s_2 \leftarrow c_2$ ) をシンボルセットとすると、この場合、( $s_1 \leftarrow c_1$ 、 $s_2 \leftarrow c_2$ ) というシンボルセットと ( $s_2 \leftarrow c_1$ 、 $s_1 \leftarrow c_2$ ) というシンボルセットが考えられる (前者をシンボルセット  $s s_1$ 、後者を  $s s_2$  とする)。送信装置150はこのシンボルセットの定義に従い、送信データからサブキャリアに対応するシンボルを生成し送信する。逆に受信装置151は同シンボルセットの定義に従い、各サブキャリアで受信したシンボルの組合せによって受信データを判定する。このシンボルセットの変換方法をより具体的に説明する。先に挙げたシンボルセットの例において、符号  $c_1$  を+1、符号  $c_2$  を-1と考えると、シンボルセット  $s s_1$  に対しては送信する符号に+1を乗じ、シンボルセット  $s s_2$  に対しては送信する符号に-1を乗じることで実現可能であることが分かる。特に、+1と-1のセット同士の乗算は排他的論理和 (Exclusive-OR) で構成されることが知られており、サブキャリア毎に異なったシンボルセットを極めて容易に変更することが可能である。

### 【0073】

以上の説明では、2値を伝送する通信システムに於いて2つのシンボルがあるものと仮定したが、これに限ったものではなく、シンボルセット毎に変調方式 (位相変調、時間変調、振幅変調など) が同一であれば良く、同一チャネルに複数の変調方式を混在させることも可能である。当然、シンボルセットが2つ以上に於いても実施可能であることはいうまでもない。この様に、複数の変調方式を混在させることで、より柔軟性のある通信システムが構築できるほか、変調方式毎



で異なる特徴を巧く活かすことも可能になるといった大きな特長を有する。

#### 【0074】

また、所定のサブキャリアを用いて符号分割多重を行うことも可能である。図18を用いて説明する。図18では、符号分割多重用に7つのサブキャリア ( $f_1 \sim f_7$ ) が割り当てられた状態を示している。簡単のため上述したシンボルセット ( $ss_1$ 、 $ss_2$ )、符号 ( $c_1 = +1$ 、 $c_2 = -1$ ) を用いて説明する。ここで、シンボルセット  $ss_1$ 、 $ss_2$  では同一の変調方式が用いられており、 $ss_1$  では、( $s_1 \leftarrow c_1$ 、 $s_2 \leftarrow c_2$ ) が、 $ss_2$  では、( $s_1 \leftarrow c_2$ 、 $s_2 \leftarrow c_1$ ) のように定義されているものとする。この様に定義する事によって、キャリア方向に拡散符号を乗じたものと同じの構成である様に考えることが出来る。シンボルセット  $ss_1$  を  $+1$ 、 $ss_2$  を  $-1$  として図18に適用すると、以下の様に拡散符号 ( $sc_1 \sim 7$  とする) が与えられる。

チャンネル1:  $sc_1 = \{-1, +1, -1, +1, -1, +1, -1\}$

チャンネル2:  $sc_2 = \{+1, -1, -1, +1, +1, +1, -1\}$

チャンネル3:  $sc_3 = \{+1, +1, -1, -1, -1, -1, +1\}$

チャンネル4:  $sc_4 = \{+1, -1, +1, +1, -1, -1, +1\}$

チャンネル5:  $sc_5 = \{-1, +1, +1, -1, +1, -1, -1\}$

チャンネル6:  $sc_6 = \{-1, +1, -1, -1, +1, +1, +1\}$

チャンネル7:  $sc_7 = \{-1, -1, -1, +1, +1, +1, -1\}$

また、受信装置151は、チャンネル1を復調するものとして説明を行う。

#### 【0075】

送信装置150は、チャンネル毎に設定された拡散符号  $sc_1 \sim sc_7$  を用いてサブキャリア方向に拡散し、所定のチャンネル数分 (ここでは7) だけ多重して信号を送信する。

#### 【0076】

拡散する方法について図9と図10を用いて更に詳細に説明する。図9及び図10は図2中の受信復調部102と送信変調部103とをより詳細に示したものであり、同一機能には同一符号を付している。

#### 【0077】

図9において受信復調部102は、受信部202と、拡散符号格納部901と、逆拡散部902と、検波部203とからなっている。901はチャンネル毎に設定された拡散符号を格納し出力する拡散パターン格納部であり、902は受信信号をサブキャリア数分入力しサブキャリアに対応した拡散符号とを乗じて合成した逆拡散通信信号を出力する逆拡散部である。

#### 【0078】

図10において送信変調部103は、変調部205と、拡散符号格納部901と、拡散部1001と、波形生成部206とからなっている。1001は拡散符号と波形生成された通信信号とを入力し、サブキャリアに分割した通信信号とそれに対応する拡散符号とを乗じて拡散通信信号を出力する拡散部である。

#### 【0079】

以上の様に構成された受信復調部102と送信変調部103の動作を詳細に説明する。送信変調部103に送信データが入力されると、波形生成部206はデータに対応したシンボル波形を生成し通信信号を出力する。通信信号は拡散部1001に入力されサブキャリアに対応した通信信号に分割される。分割された通信信号は、拡散符号格納部901から出力される拡散符号の対応する符号との乗算が行われ拡散通信信号が出力される。各拡散通信信号は、対応する送信部によって電力増幅などが行われ、アンテナ101を介して放射される。

#### 【0080】

一方、受信復調部102はアンテナ101からの拡散された受信信号を入力する。拡散受信信号はサブキャリア数分だけ入力されそれらが受信部202によって電力増幅などが行われる。逆拡散部902では、受信部202で電力増幅された拡散受信信号と、拡散符号格納部901が出力した拡散符号とが入力され、サブキャリアに対応する拡散符号を乗算し合成し逆拡散受信信号を出力する。逆拡散受信信号は検波部203に入力され、検波されたデータが受信データとして出力される。

#### 【0081】

以上の様に、送信変調部103が拡散符号に従ってサブキャリア単位で拡散を施し、一方、受信復調部102では同様に逆拡散を施して受信することにより、

符号分割多重 (CDM) が可能になるといった大きな特長を有する。また、符号の設定を第3者が知られないようにすることで、セキュアな通信も可能になるといった特長を有する。

#### 【0082】

以上の説明では、サブキャリア方向に拡散する方法について説明を行ったが、時間方向に拡散する方法や、サブキャリアと時間の両方に拡散を行う方法が考えられる。

#### 【0083】

##### (実施の形態4)

インパルス変調方式を2以上の帯域(サブキャリア)に分割し、通信に用いるサブキャリアを順次変化させて通信を行う発明について説明する。  
受信復調部102、送信変調部103については、第3の実施の形態と同様、図9、図10のものを使って説明する。

#### 【0084】

図6は、通信に用いるサブキャリアを順次変化させたホッピングパターンを説明した図である。横軸を時間、縦軸を周波数(サブキャリア)として単位時間のサブキャリアの変化を示したもので、斜線がかかっているブロックが通信に用いられたサブキャリアであることとする。図から分かるように一定の周期、或いは一定の法則に従ってサブキャリアは変化するが、このホッピングパターンは送信側、受信側が共有しているものとする。

#### 【0085】

共有されたホッピングパターンは、図9、図10で示した拡散符号格納部901に格納されており、拡散符号を+1、-1ではなく、+1、0として格納されている。

#### 【0086】

以上の様に構成することで、送信変調部103は時刻に応じてサブキャリアを変えながら通信信号を送信し、一方で、受信復調部102は時刻に応じてホッピングパターンを変化させることで送信変調部103が通信に用いているサブキャリアを選択して受信することになる。このことにより、通常に通信を行うことが

可能となる。

#### 【0087】

以上の説明では、サブキャリアを1だけ用いて通信を行う例について説明したが、この方法だと受信電力が十分でない可能性がある。受信復調部102での受信電力を補うため、複数キャリアを同時に用いる方法について図8を用いて説明する。

#### 【0088】

図8では、図6と同様に通信に用いるサブキャリアを示している。1単位時間に4つのサブキャリアを用いるように設計されており、受信復調部102における受信電力は4倍となる。通信時における送信変調部103と受信復調部102の動作は、先に説明したことと同一であり、ただ拡散符号格納部901に格納されたホッピングパターンが、単位時間毎に+1と0の数のみである（前例では+1が1つ、0が6つ、後例では+1が4つ、0が3つとなる）。

#### 【0089】

以上の様に通信に用いるサブキャリアの数を調整することで、安定した通信を行うことが可能になるといった大きな特長を有する。また、時刻によってサブキャリアの数を変化させて、通信状態が良好なときはサブキャリア数を少なく、劣悪な場合はサブキャリア数を多くする事も考えられる。

#### 【0090】

以上の説明では、1チャンネルを通信することについて説明したが、第3の実施の形態と同様、複数チャンネルを多重する事も可能である。

#### 【0091】

以下、多重する方法について図7を用いて説明する。

#### 【0092】

図7では、2つのチャンネルが周波数ホッピングによって多重された状態を示している。図中に示したチャンネル1とチャンネル2はそれぞれ単位時間に1つのサブキャリアを用いて通信を行っている。この単位時間当たりのサブキャリア数はチャンネル毎あるいは時刻毎に変更が可能であることは言うまでもない。

以上のようにすることで、複数チャンネルを多重して通信を行うことが可能になる

## 【0093】

## (実施の形態5)

図19に示したシステムにおいて、サブキャリアを用いて周波数分割多重(FDD)を実現する技術について説明する。

## 【0094】

図19は図1に示したシステムに双方向通信機能を追加したものであり、同一機能のブロックには同一の符号を付している。図中では、対称性のあるシステムを例として挙げているが、1対Nのような非対称システムでも構わない。また、説明のため通信装置1950から通信装置1951への通信をダウンリンク、通信装置1951から通信装置1950への通信をアップリンクとして説明するが、これら通信方向は本技術の内容を制限するものではない。

## 【0095】

例えば、図20は、サブキャリアの周波数配置を示したものである。アップリンクサブキャリアとダウンリンクサブキャリアが併存している様子を示しており、サブキャリアによってチャネルの直交性が保たれているため、周波数分割多重が問題なく行える様子を示している。サブキャリアを用いず、1キャリアで複信を行おうとした場合、時分割で行う必要があるが、この場合が重ならないように制御する必要がある。周波数分割とする事で、時分割の制御が必要なくなるため、簡易な構成で実現可能となる。

## 【0096】

図25は、図19に示した通信端末1950、1951を更に詳細に示したものである。図中では同一機能のブロックに対して同一符号を付してある。図19は、受信復調部102、送信変調部103、キャリア管理部2503とキャリア制御部2504とからなっている。受信復調部102は、受信部202、スイッチ部2501、検波部203とからなっており、2以上のサブキャリア信号とキャリア制御信号とを入力し、対応するキャリアの信号を検波しそれを出力する。送信変調部103は、波形生成部206、スイッチ部2501、送信部205とからなっており、送信データとキャリア制御信号とを入力し、それに対応するイ

ンパルス列を生成・対応するキャリアヘインパルス信号を出力する。キャリア制御部 2503 は、制御情報と、受信復調部 102 からの制御データを入力し、キャリア割当シーケンスに基づき、キャリア制御信号を出力する。以上の様に構成された通信端末 1950、1951 を用いて周波数分割多重を行う通信方式について説明する。図 22 は、周波数割当シーケンスを示したものであり、複数のサブキャリアについて割当・再配分などの管理を行うステップを示している。また、図 24 は初期設定を行うシーケンスを示している。ここでは図 22、図 24 を用いて動作説明を行う。

(1) まず、通信端末 1950、1951 共に、キャリア制御部 2503 は通信に利用するサブキャリアを初期値に設定する。初期値としては、割当可能なサブキャリアを全て利用可能にする設定、割当可能なサブキャリアのうち予め定められた特定のサブキャリアを除いて利用可能に設定する設定などが考えられる。このようにして選択されたサブキャリアに対応する信号が、受信復調部 102 および送信変調部 103 のスイッチ部 2501 へ出力され、スイッチの状態が決定する。次に、受信復調部 102 によって受信された信号を検波部 203 に入力する。検波部 203 では、サブキャリア毎の受信電力を検出し、その結果をキャリア制御部 2503 へと出力する。キャリア制御部 2503 は、受信電力が所定の値を超えるサブキャリアについては通信不可キャリアとして記録する。

(2 a) 次に、通信端末 1950 では、送信データとして、予め定められた初期信号を送信データとして入力し、波形生成部 206 を通じて対応するインパルス信号が生成される。このインパルス信号は、スイッチ部 2501 によってサブキャリアの選択が行われ、送信部 205 を通して出力される。一方、通信端末 1951 では、受信復調部 102 によって、初期信号が受信されスイッチ部 2501 を通して検波部 203 へと入力される。検波部 203 では、既知信号である初期信号を用いて、時間同期、サブキャリア毎の特性補償の設定、サブキャリアの品質検出が行われ、品質が所定の値まで達しない場合は、対応するサブキャリアがデータ通信不適格として記録される。

(2 b) 通信端末 1950 と 1951 との動作を入れ替えて (2 a) と同様の動作を行う。

## 【0097】

以上の操作によって、通信に用いる周波数リソースの使用状態を知ることが可能になる。即ち、(1)によって外部システムからの妨害特性、(2a)・(2b)によって相互通信における伝搬特性が検出できることになる。

## 【0098】

また、(2a)・(2b)によって授受される初期信号に、通信端末1950、1951のそれぞれが有する端末IDコードや、装置として対応しているサブキャリア情報などを含めることで、通信に利用可能なサブキャリアなどを両端末で共有するといった事も可能になる。

## 【0099】

以上の検出結果や端末情報を基に、通信端末1950、1951のキャリア制御部2503では予め定められた規則に従って、アップリンク・ダウンリンク用サブキャリアを決定し、通信端末1950の受信変調部102にはアップリンク用サブキャリア、送信変調部103にはダウンリンク用サブキャリアが設定され、他方通信端末1951では、受信復調部102にダウンリンク用・送信変調部103にアップリンク用のサブキャリアが設定される。対象通信を行うシステムに於いては、アップリンク・ダウンリンクの区別がない(対称である)ため、例えば端末IDコードなどから、所定の方法(IDコードの大小など)でアップリンク・ダウンリンクを一時的に設定することで同様の操作が可能となる。

(3a) 次に、通信端末1950は、決定したダウンリンク用サブキャリア情報を送信する。通信端末1951は、受信したダウンリンク用サブキャリア情報を受け取ると、検波部203からその情報がキャリア制御部2503へと入力され、受信復調部102におけるスイッチ部2501の状態がダウンリンク用サブキャリア情報に従って設定される。

(3b) (3a)と同様に通信端末1951は、決定したアップリンク用サブキャリア情報を送信する。通信端末1950は、受信したアップリンク用サブキャリア方法を受け取ると、検波部203からその情報がキャリア制御部2503へと入力され、受信復調部102におけるスイッチ部2501の状態がアップリンク用サブキャリア情報に従って設定される。

次に、(3a)・(3b)の通信後、両通信端末は、送信変調部103におけるスイッチ部2501を、通信端末1950はダウンリンク用サブキャリアに、通信端末1951はアップリンク用サブキャリアに設定しアップリンク・ダウンリンクサブキャリアの設定が完了する。

(5) 通信端末1950、1951は、アップリンク用サブキャリア、ダウンリンク用サブキャリアを用いて通信を開始する。

#### 【0100】

以上の手順で、サブキャリアの割当を行うことが可能になる。このような手続きを行うことで、通信開始前に他システムなどからの妨害特性を事前に調査することが可能になるため、通信に利用可能なサブキャリアの把握が容易になると同時に、通信端末同士でサブキャリアの通信状態を調査するため、通信端末間で形成される伝搬状況の把握も容易であり、最終的に通信に適したサブキャリアを容易に選択することが可能になるといった大きな特長を有する。

#### 【0101】

サブキャリアの割当方法については、様々な方法が考えられる。図21を用いて説明を行う。上述の初期状態で割り当てられたサブキャリアは、通信状態(1)で示されるように、ダウンリンク(或いはアップリンク)の帯域が必要な時には、空いているサブキャリアを追加し利用することも可能である。この様にすることで、通信帯域に応じてサブキャリア利用率を変化させてシステムの柔軟性が確保出来ると共に、必要のない帯域を利用しないため、周波数利用効率が高く、省電力な通信が可能となる。また、通信状態(2)で示されているように、アップリンク(或いはダウンリンク)が最大帯域を必要とする場合、初期動作で行ったサブキャリアの状態調査で利用可能と判断した全サブキャリアを利用して通信を行うことで、周波数利用効率が高く、最大伝送能力の高い通信システムを構築できる。一方、通信状態(3)で示されるように、アップリンクやダウンリンクで利用する帯域の総計がシステムでの最大容量になっても、1以上のサブキャリアを未使用として空けておくことで伝送効率は低下するが、制御用信号の授受や、再送情報などの授受に用いることが可能となり、より高度な制御・品質管理が行えるといった特徴を有する。更に、通信状態(4)で示すように、アップリン



ク・ダウンリンクに割り当てるサブキャリアを一定の法則に則って配分することで、制御が簡易になるといった特徴を有する。この時、法則として周波数軸で高い（或いは低い）方から順に割り当てる、サブキャリアの番号を周波数軸に対してランダムに割り当て、このサブキャリアの番号から順に割り当てる等が考えられる。

#### 【0102】

以上、帯域割当の方法について説明を行ったが、次に帯域割当のシーケンスについて図22を用いて説明する。

#### 【0103】

図22中の初期状態では図24を用いて説明した初期動作によって、アップリンク・ダウンリンクにサブキャリアが割り当てられた状態を示している。通信端末1951は、伝送容量が必要となると、アップリンク信号中に帯域要求信号を含めて発信する。通信端末1950は、帯域要求信号を受信すると要求されたサブキャリアが使用中でないことを調査して、ダウンリンク信号中に帯域使用許可信号を含めて発信すると共に、対応するサブキャリアを受信状態に設定する。通信端末1951は、帯域使用許可信号を受信すると許可されたサブキャリアを送信状態に設定し、通信を開始する。同様にして通信端末1950は、伝送容量が必要となると、ダウンリンク信号中に帯域要求信号を含めて発信する。通信端末1951は、帯域要求信号を受信し、要求されたサブキャリアの競合調査を行う。調査の結果、サブキャリアが競合していることを確認すると、通信端末1951はそれを解放するか否かの判断を行い、解放する場合は競合するサブキャリアを解放すると同時に帯域使用許可信号をアップリンク信号に含めて発信する。逆に、解放しない場合、一部の帯域のみを許可するよう帯域使用許可信号を生成するか、要求された全帯域を拒絶するよう帯域使用許可信号を生成し、これを含めたアップリンク信号を発信する。通信端末1950は帯域許可信号を受信すると、その内容に従って対応するサブキャリアの切り替えを行い、通信を開始する。帯域が拒絶され、通信容量が足りない場合は所定の時間が経過した後、再度帯域要求信号を発信する。

#### 【0104】

以上説明した帯域要求信号や帯域使用許可信号について、これらの信号に増減させるサブキャリアを指定して授受することが考えられるが、この様に制御することで柔軟性のあるシステムが構築できる。一方、サブキャリアの制御を一定の法則に則っている場合、帯域要求信号や帯域使用許可信号には、サブキャリアの増減数のみを授受することも考えられ、この様に制御することでより少ない情報量で柔軟なシステム制御が行えるといった特長を有する。また、帯域要求信号の中にその用途としての情報を付加することも考えられる。則ち、用途が重要度や緊急度、或いは予定する使用時間などの度合いを数値情報として帯域要求信号の中に含めることで、より高度な割り当て動作が可能となる。

#### 【0105】

以上、帯域割当の手順について説明したが、通信品質を向上させる技術の一つに再送方法がある。この手順も同様に捉えることが出来るが、一時的な利用であることを考えると別処理としてもよい。以下に別処理とした手順を示す。通信装置1950は、アップリンクでの伝送で障害が発生したことを確認すると、ダウンリンク信号中に再送要求信号を含めて発信する。通信端末1951は、受信信号の中から再送要求信号を検出すると、空いている帯域を探して未使用のサブキャリアを用いて再送を行うことを示す再送通知信号を出力する。通信端末1950は、再送通知信号を受けると、対応するサブキャリアを受信用に設定し再送情報の受信を開始する。通信端末1951は、所定の時間が経過した後、先に指定したサブキャリアに再送情報を乗せて通信を行う。再送情報を送信し終わったら、それに用いたサブキャリアを解放し、従来の通信状態へと戻る。一方、通信端末1951は再送要求信号を検出したときに、空いている帯域がない場合、アップリンクで用いているサブキャリアか、ダウンリンクで用いているサブキャリアのどちらかを再送用サブキャリアとして選択することを決定し、その情報を再送通知信号と共に発信する。通信端末1950は、再送通知信号を受信するとダウンリンク用サブキャリアを解放する必要があるかどうかを検出し、解放する必要がある場合は対応するサブキャリアを解放し、それを受信用に設定しておく。通信端末1951は、再送通知信号を発信してから所定の時間が経過した後、再送情報を対応するサブキャリアを用いて送信する。

## 【0106】

以上説明した再送要求信号や再送通知信号について、再送するために特定のサブキャリアを指定して授受することが考えられるが、この様に制御することで柔軟性のあるシステムが構築できる。一方、再送情報用のサブキャリア割当を予め設定してある場合、再送要求信号や再送通知信号には、サブキャリアを特定することなく信号を授受することも考えられ、この様に制御することでより少ない情報量で柔軟なシステム制御が行えるといった特長を有する。また、再送要求信号の中にその用途としての情報を付加することも考えられる。則ち、再送の重要度や緊急度、或いは予定する使用時間などの度合いを数値情報として再送要求信号の中に含めることで、より高度な割り当て動作が可能となる。

## 【0107】

以上、アップリンク・ダウンリンク用にサブキャリアを割り当て、通信を行う方法について説明した。一般的に通信システムでは、伝送するための情報とは別にそれらを管理・制御するための情報が必要である。このような、通信端末同士、或いは別端末から発せられる制御用信号専用のサブキャリアをアップリンク・ダウンリンクとは別に設定することも可能である。図24中の(0)、(4)、(5)について説明する。

(0) 初期状態(1)より前の準備として制御用信号を用いて通信端末同士の通信開始状態を通知する。通信端末1950は、通信の開始を表す制御用信号を予め定められた1以上のサブキャリアを用いて発信し、これを受信した通信端末1951は、初期動作(1)への移行準備を行う。

(4) サブキャリア割当が完了したことを、制御用信号を用いて通知する。通信端末1950は、通信に用いるサブキャリア割当が完了したことを通知し、以降の通信を割り当てられたサブキャリアを用いて行うよう制御する。

(5) アップリンク・ダウンリンク・制御用の最低3つのサブキャリアが割り当てられ、通信端末1950、1951間で通信が実施される。

## 【0108】

以上の手順で、サブキャリアの割当を行うことが可能になる。この様に制御用にサブシステムを割り当てることで、通信途中に他システムなどからの情報伝達

や、通信端末1950、1951同士で伝送容量に影響を与えることなく制御情報を授受できるようになるため、安定した通信システムを構築することが可能になる。特に、3つ以上の通信端末によって構成されている場合、サブキャリアの要求・割り当てを一元的に行えるため、効率的で高性能な通信システムを容易に構築することが可能になるといった大きな特長を有する。

#### 【0109】

次に、サブキャリアの割当手順について図23を用いて説明する。

#### 【0110】

図23中の初期状態では図24を用いて説明した初期動作によって、アップリンク・ダウンリンクにサブキャリアが割り当てられた状態を示している。通信端末1951は、伝送容量が必要となると、制御用信号として帯域要求信号を発信する。通信端末1950は、帯域要求信号を受信すると要求されたサブキャリアが使用中でないことを調査して、制御用信号として帯域使用許可信号を発信すると共に、対応するサブキャリアを受信状態に設定する。通信端末1951は、帯域使用許可信号を受信すると許可されたサブキャリアを送信状態に設定し、通信を開始する。同様にして通信端末1950は、伝送容量が必要となると、制御用信号として帯域要求信号を発信する。通信端末1951は、帯域要求信号を受信し、要求されたサブキャリアの競合調査を行う。調査の結果、サブキャリアが競合していることを確認すると、通信端末1951はそれを解放するか否かの判断を行い、解放する場合は競合するサブキャリアを解放すると同時に帯域使用許可信号を制御用信号として発信する。逆に、解放しない場合、一部の帯域のみを許可するよう帯域使用許可信号を生成するか、要求された全帯域を拒絶するよう帯域使用許可信号を生成し、これを含めた制御用信号を発信する。通信端末1950は帯域許可信号を受信すると、その内容に従って対応するサブキャリアの切り替えを行い、通信を開始する。帯域が拒絶され、通信容量が足りない場合は所定の時間が経過した後、再度帯域要求信号を発信する。

#### 【0111】

以上説明した帯域要求信号や帯域使用許可信号について、これらの信号に増減させるサブキャリアを指定して授受することが考えられるが、この様に制御する

ことで柔軟性のあるシステムが構築できる。一方、サブキャリアの制御を一定の法則に則っている場合、帯域要求信号や帯域使用許可信号には、サブキャリアの増減数のみを授受することも考えられ、この様に制御することでより少ない情報量で柔軟なシステム制御が行えるといった特長を有する。また、帯域要求信号の中にその用途としての情報を付加することも考えられる。則ち、用途が重要度や緊急度、或いは予定する使用時間などの度合いを数値情報として帯域要求信号の中に含めることで、より高度な割り当て動作が可能となる。

#### 【0112】

以上、帯域割当の手順について説明したが、通信品質を向上させる技術の一つに再送方法がある。この手順も同様に捉えることが出来るが、一時的な利用であることを考えると別処理としてもよい。以下に別処理とした手順を示す。通信装置1950は、アップリンクでの伝送で障害が発生したことを確認すると、制御用信号として再送要求信号を含めて発信する。通信端末1951は、受信信号の中から再送要求信号を検出すると、空いている帯域を探して未使用のサブキャリアを用いて再送を行うことを示す再送通知信号を出力する。通信端末1950は、再送通知信号を受けると、対応するサブキャリアを受信用に設定し再送情報の受信を開始する。通信端末1951は、所定の時間が経過した後、先に指定したサブキャリアに再送情報を乗せて通信を行う。再送情報を送信し終わったら、それに用いたサブキャリアを解放し、従来の通信状態へと戻る。一方、通信端末1951は再送要求信号を検出したときに、空いている帯域がない場合、アップリンクで用いているサブキャリア、ダウンリンクで用いているサブキャリア、制御用サブキャリアのいずれかを再送用サブキャリアとして選択することを決定し、その情報を再送通知信号と共に発信する。通信端末1950は、再送通知信号を受信するとダウンリンク用サブキャリアを解放する必要があるかどうかを検出し、解放する必要がある場合は対応するサブキャリアを解放し、それを受信用に設定しておく。通信端末1951は、再送通知信号を発信してから所定の時間が経過した後、再送情報を対応するサブキャリアを用いて送信する。

#### 【0113】

以上説明した再送要求信号や再送通知信号について、再送するために特定のサ

ブキャリアを指定して授受することが考えられるが、この様に制御することで柔軟性のあるシステムが構築できる。一方、再送情報用のサブキャリア割当を予め設定してある場合、再送要求信号や再送通知信号には、サブキャリアを特定することなく信号を授受することも考えられ、この様に制御することでより少ない情報量で柔軟なシステム制御が行えるといった特長を有する。また、再送要求信号の中にその用途としての情報を付加することも考えられる。則ち、再送の重要度や緊急度、或いは予定する使用時間などの度合いを数値情報として再送要求信号の中に含めることで、より高度な割り当て動作が可能となる。

#### 【0114】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、広帯域成分を有するインパルス変調波をより狭帯域のサブキャリアに分割して送信、或いは受信する事で妨害波に強い通信を行うことが可能となる上、周波数分割多重を行うことも可能となる効果を有する。さらには時間系列的に、或いは拡散符号をサブキャリア方向で行うことで、複数チャネルを多重する事が可能になるといった効果を有する。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明の通信システムの一例を示した図

###### 【図2】

本発明の通信装置の一例を示した図

###### 【図3】

帯域（サブキャリア）の関係を示した図

###### 【図4】

受信復調部の一例を示した図

###### 【図5】

送信変調部の一例を示した図

###### 【図6】

周波数ホッピングパターンを詳細に示した図

###### 【図7】

周波数ホッピングにより多重化された様子を詳細に示した図

【図 8】

周波数ホッピングパターンを詳細に示した図

【図 9】

拡散通信に対応した受信復調部の構成を説明した図

【図 10】

拡散通信に対応した送信変調部の構成を説明した図

【図 11】

サブキャリアの特性が異なることを表した図

【図 12】

送信装置を表した図

【図 13】

到来方向推定部の詳細な説明図

【図 14】

通信装置の説明図

【図 15】

偏波状態の一例を示した図

【図 16】

遅延プロファイルの一例を示した図

【図 17】

到来方向推定結果の一例を示した図

【図 18】

コードブックの内容の一例を示した図

【図 19】

システム構成図

【図 20】

周波数配置を示した図

【図 21】

周波数割り当てを示した図

## 【図 2 2】

周波数割り当て手順を示した図

## 【図 2 3】

周波数割り当て手順を示した図

## 【図 2 4】

初期手順を示した図

## 【図 2 5】

送受信装置の詳細図

## 【図 2 6】

送受信装置の詳細図

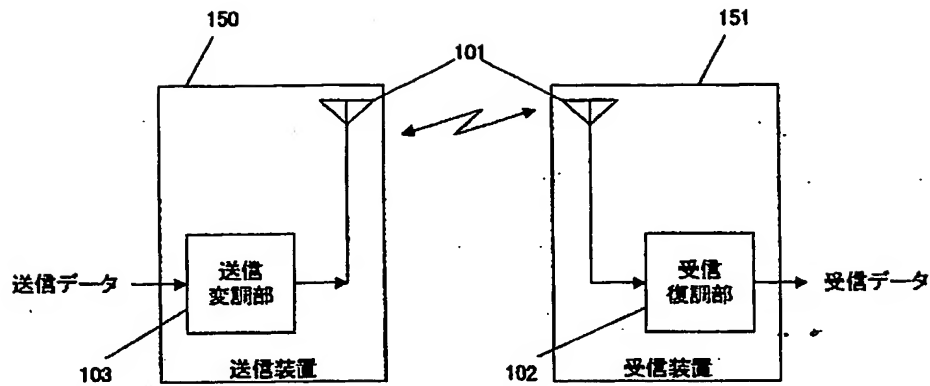
## 【符号の説明】

- |             |         |
|-------------|---------|
| 101、201、401 | アンテナ    |
| 102、202、402 | 受信部     |
| 103、203、403 | 伝搬推定部   |
| 104、204、404 | 復調部     |
| 105、205、405 | 符号化部    |
| 106、206、406 | バッファ    |
| 107、407、407 | 復号化部    |
| 108、208、408 | 基準信号生成部 |
| 109、252、452 | 送信変調部   |
| 209、409     | 暗号化部    |
| 210、410     | 切換部     |
| 411         | 伝搬制御部   |
| 211、412     | 変調部     |
| 150、250、450 | 受信復調部   |
| 151、251、451 | 暗号鍵生成部  |
| 152、212、413 | 送信部     |
| 153、253、453 | 暗号受信部   |

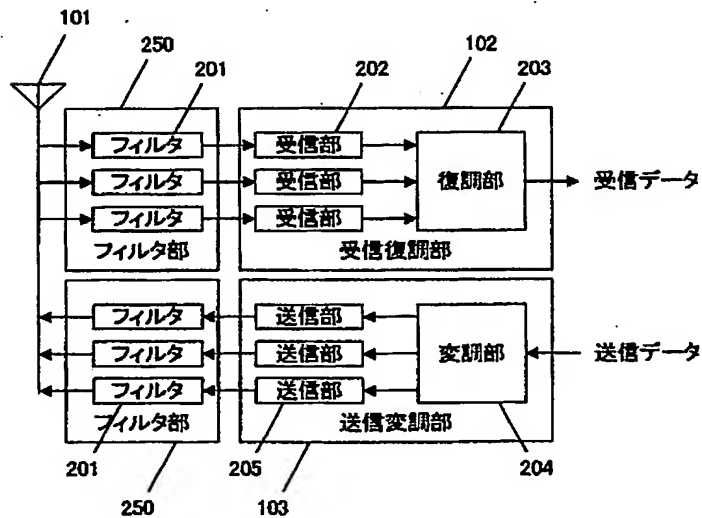


【書類名】 図面

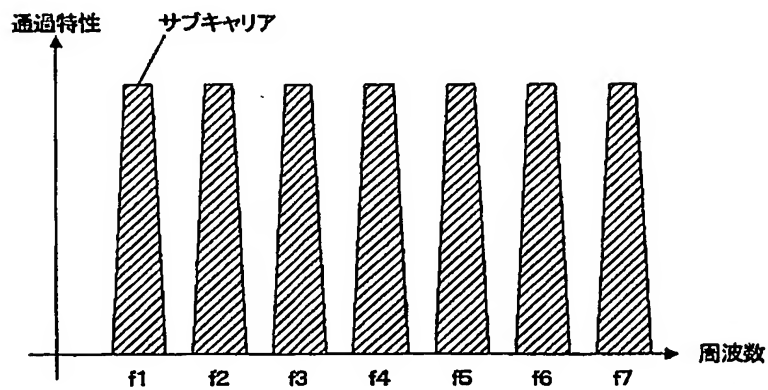
【図1】



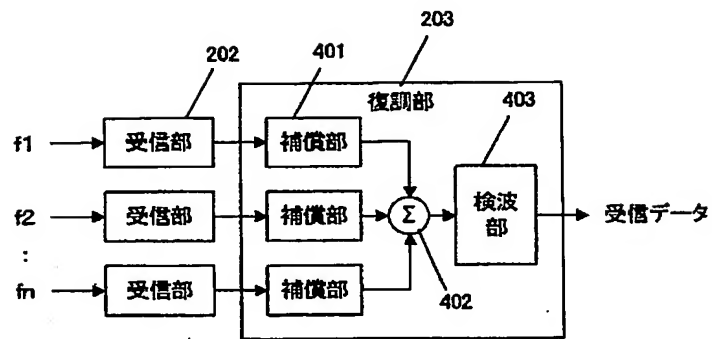
【図2】



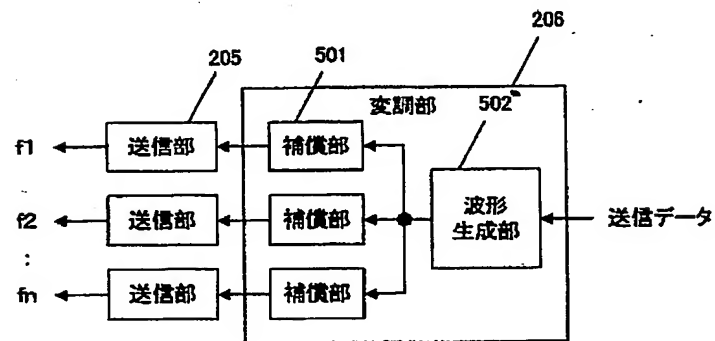
【図3】



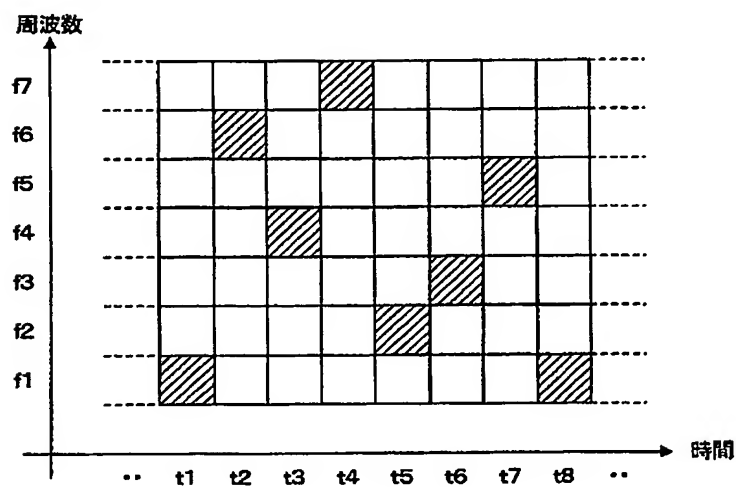
【図 4】



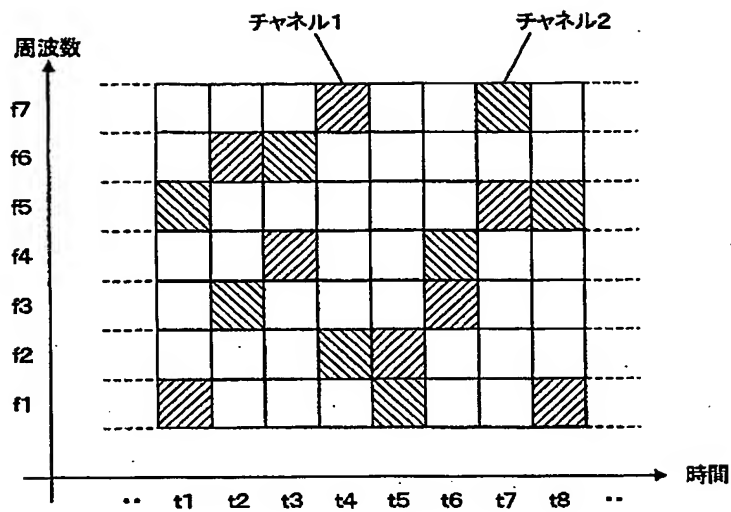
【図 5】



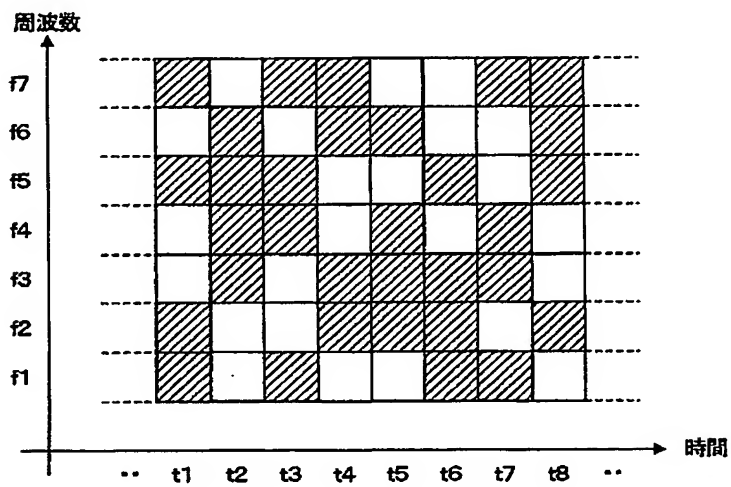
【図 6】



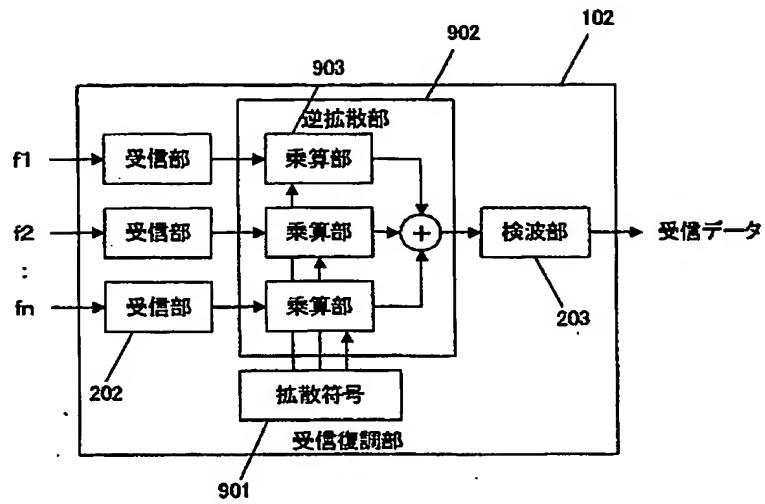
【図 7】



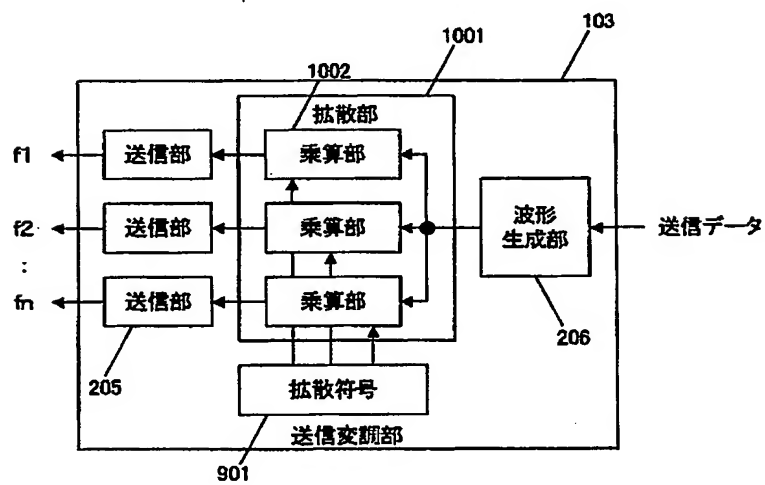
【図 8】



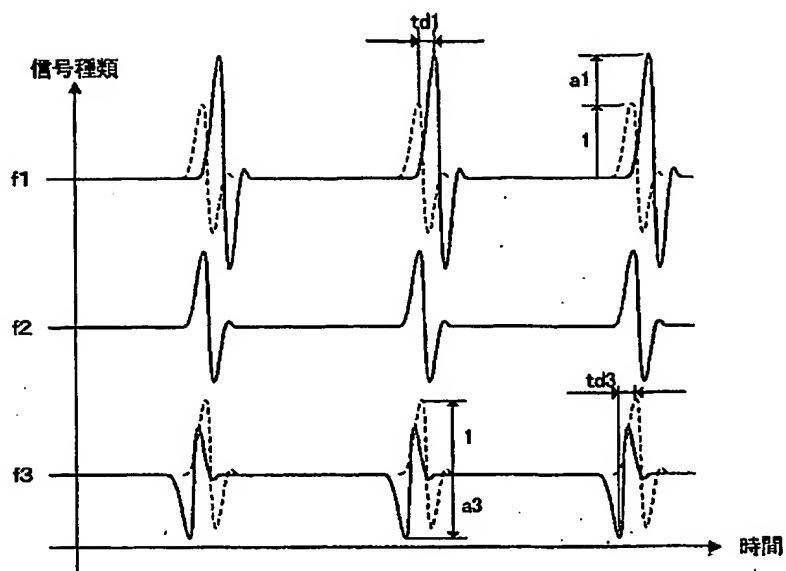
【図 9】



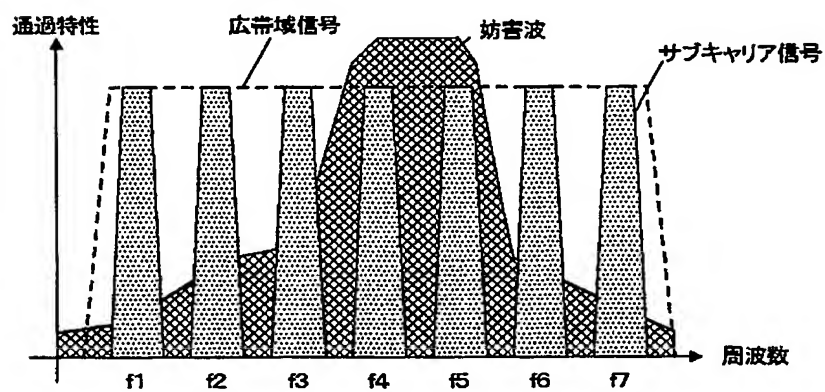
【図 10】



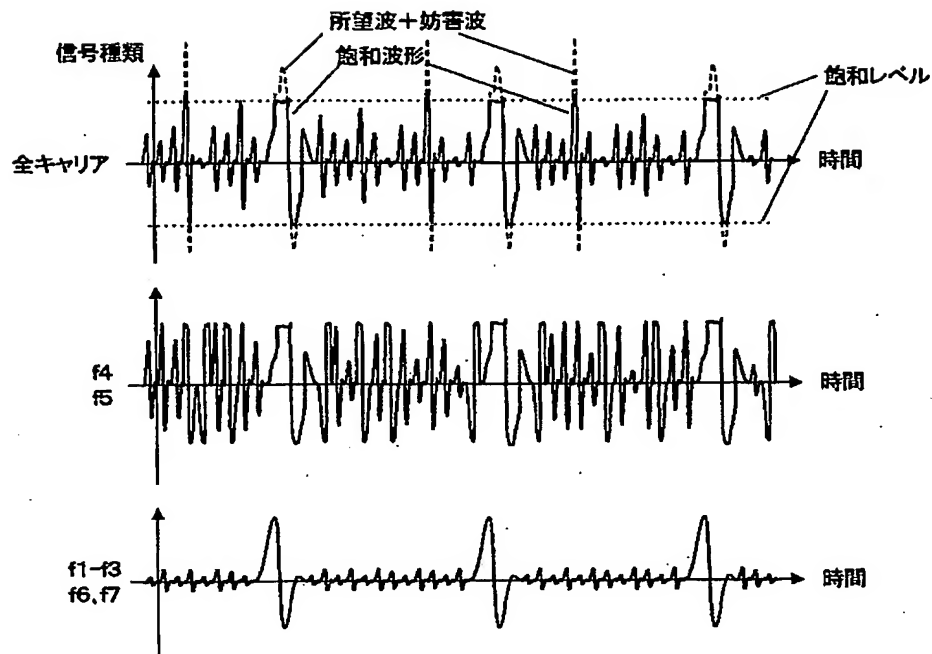
【図 1 1】



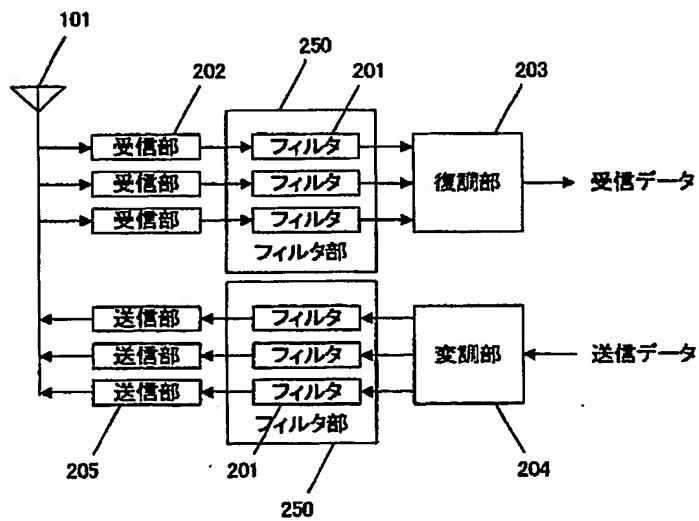
【図 1 2】



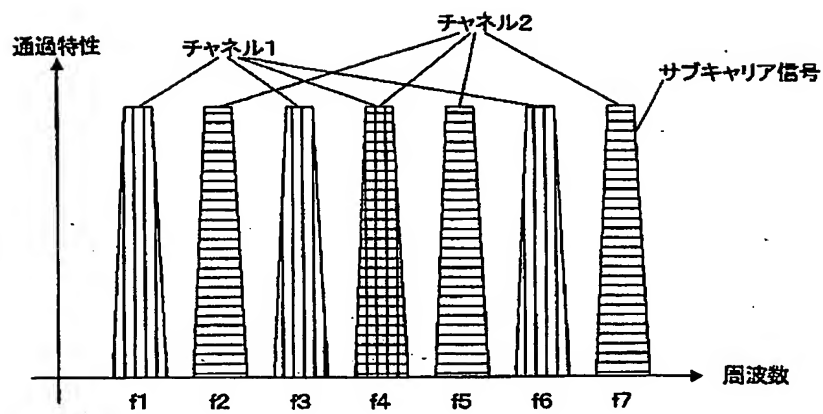
【図 1 3】



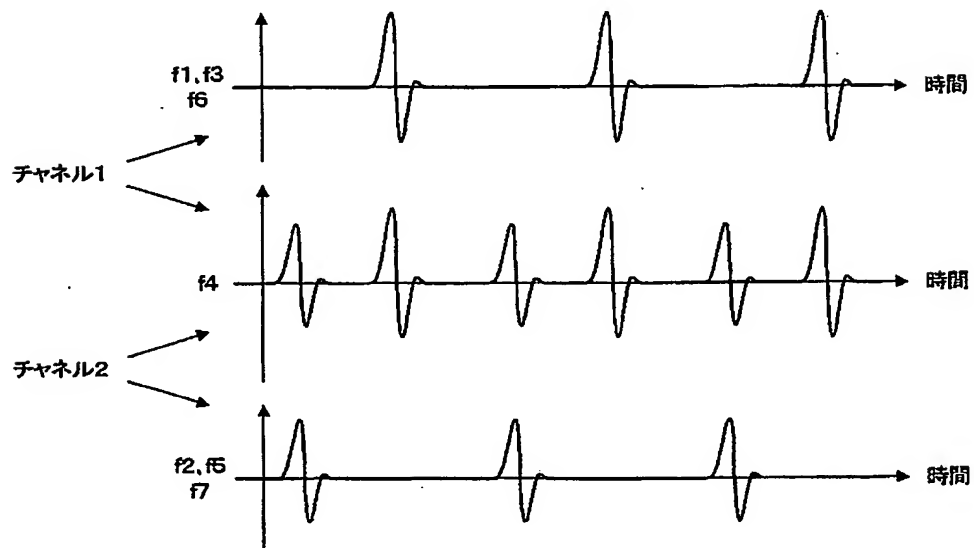
【図 1 4】



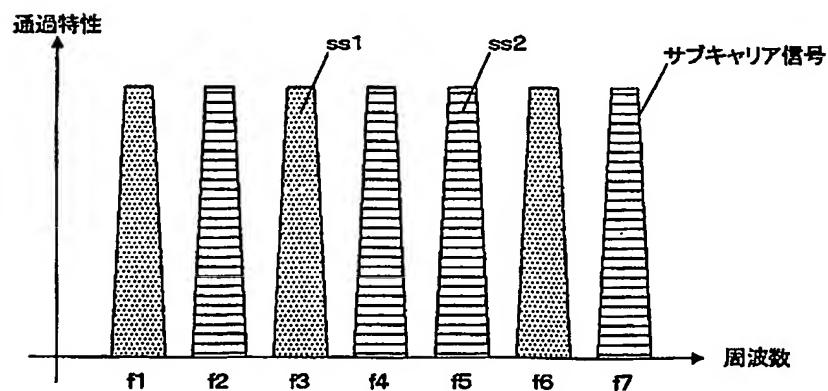
【図 15】



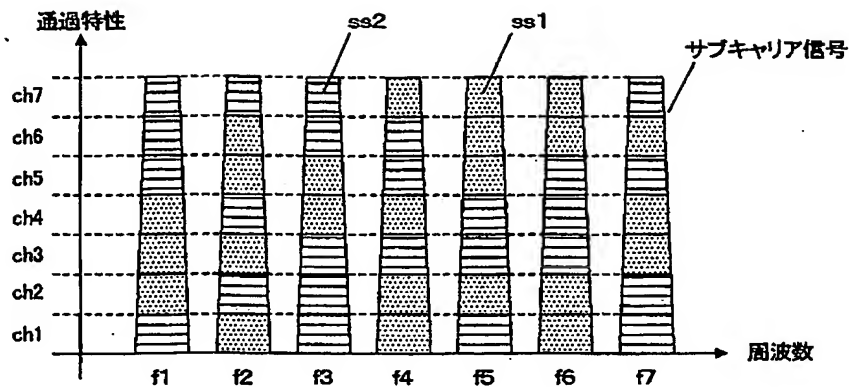
【図 16】



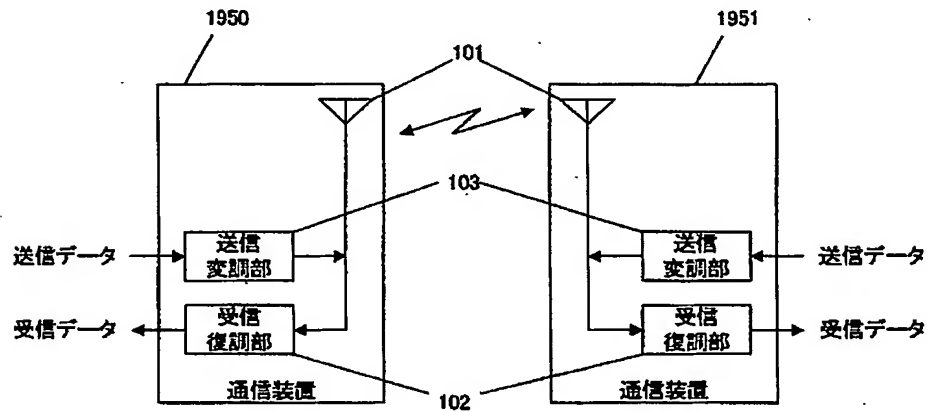
【図 17】



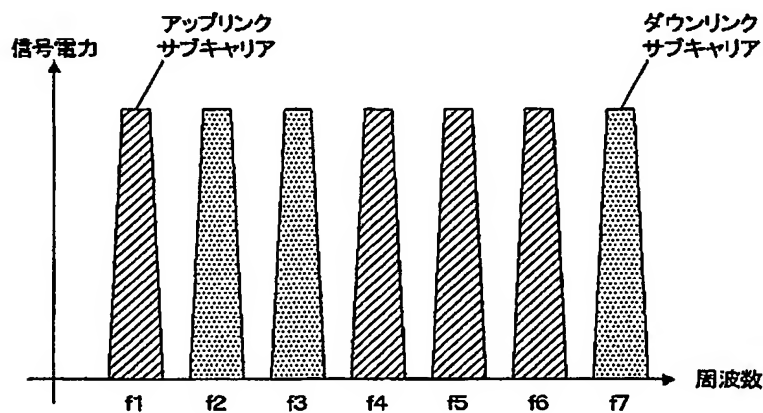
【図 18】



【図 19】

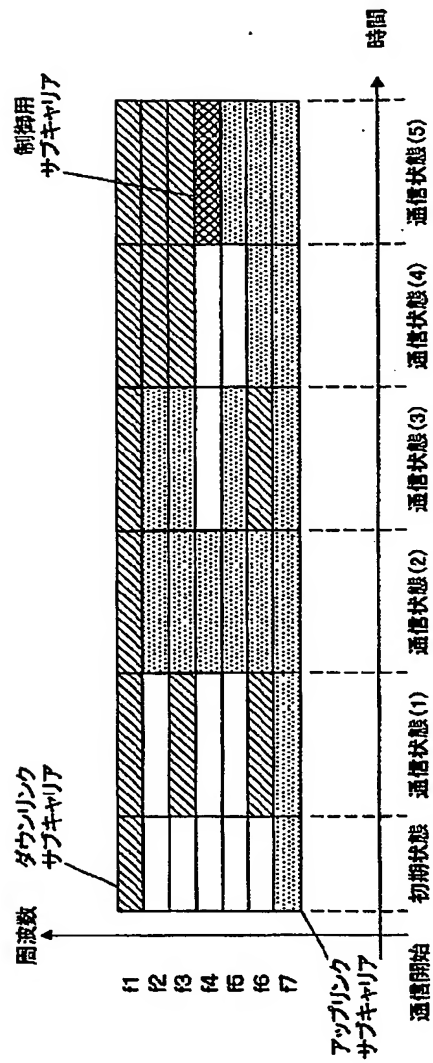


【図 20】

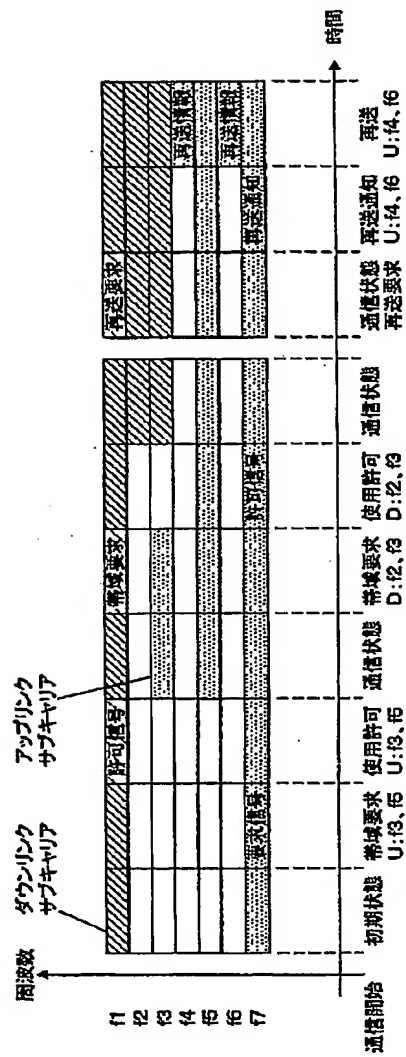




【図 2 1】

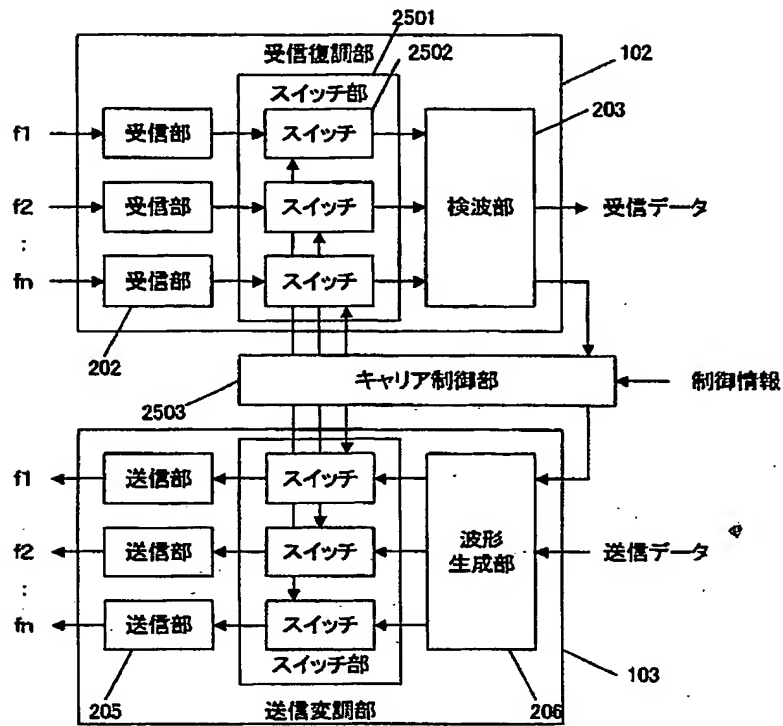


【図 2 2】

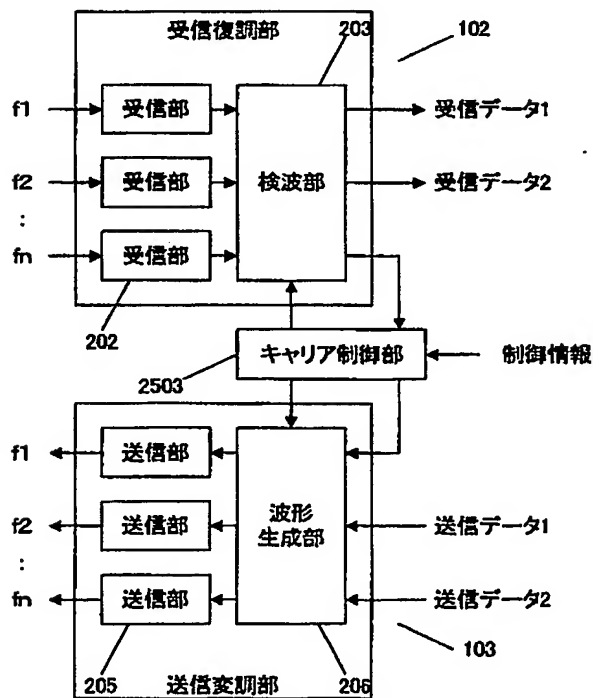




【図 25】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐妨害波特性を向上させること。柔軟なシステムを提供すること。

【解決手段】 インパルス変調通信において、信号をサブキャリアに分割して通信することにより、チャネルの多重化を容易にするとともに、妨害波による影響を分散する事ができるため、耐妨害波特性が向上する。

【選択図】 図3

特願 2002-302947

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**